

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-349384
 (43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl. H01S 5/022

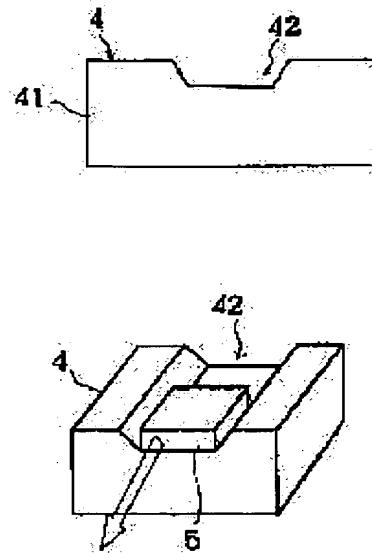
(21)Application number : 11-159140 (71)Applicant : RICOH CO LTD
 (22)Date of filing : 07.06.1999 (72)Inventor : ADACHI KAZUHIKO

(54) SUB-MOUNT AND SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate adjustment of the alignment of a semiconductor laser element, and also downsize the device.

SOLUTION: When forming a sub-mount 4, the pattern of an oxide film, which has a certain width of groove on the top, is made by growing an SiO₂ film on the face (100) of a silicon substrate 41, both whose sides of top and bottom are polished. With the pattern of the oxide film as a mask, the exposed section of the face (100) of the silicon substrate 41 is etched through liquid-phase etching to form an inverted trapezoid groove 42, which has an inclination of 54.74° with respect to the face (100) of the silicon substrate 41 and having the same width as that of a semiconductor laser element 5. The semiconductor laser element 5 is attached into the groove 42 of the sub mount 4, and the direction of the laser emission of the semiconductor laser element 5 is made to coincide with the groove 42 of the sub mount 4 with accuracy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-349384

(P2000-349384A)

(43)公開日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(51)Int.Cl.
H 01 S 5/022

識別記号

F I
H 01 S 3/18

テマコード(参考)
6 1 2 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-159140

(22)出願日 平成11年6月7日 (1999.6.7)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 安達 一彦

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74)代理人 100093920

弁理士 小島 俊郎

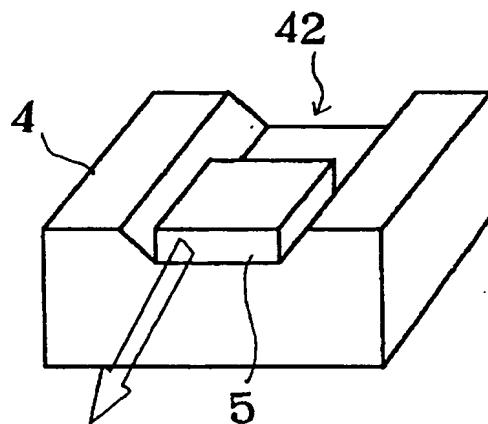
Fターム(参考) 5F073 FA13 FA16 FA23

(54)【発明の名称】 サブマウント及び半導体レーザ装置

(57)【要約】

【課題】半導体レーザ素子のアライメント調整を容易にできると共に装置の小型化を図る。

【解決手段】サブマウント4を形成するとき、上下両面が研磨されたシリコン基板41の(100)面にSiO₂膜を成長させて上面に一定幅の溝を有する酸化膜のパターンをつくる。酸化膜のパターンをマスクにして液相エッチャリングによりシリコン基板の(100)面の露出部をエッチャリングして、シリコン基板41の(100)面に対して角度が54.74度傾いた傾斜面を有し、半導体レーザ素子5の幅と一致する逆台形状の溝42を形成する。サブマウント4の溝42に半導体レーザ素子5を取り付け、半導体レーザ素子5のレーザ出射方向をサブマウント4の溝42と精度良く一致させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けることを特徴とするサブマウント。

【請求項2】 上記基板をシリコンで形成し、半導体レーザ素子を案内して取り付ける溝をシリコンの(100)面をエッチングにより形成する請求項1記載のサブマウント。

【請求項3】 金属部材からなるシステム上に接合されたヒートシンクと、半導体レーザ素子が接合されてヒートシンクに接合されるサブマウントを有する半導体レーザ装置において、直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントのレーザ光の出射側端部をヒートシンクの上面の先端部に位置決めして接合したことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項4】 金属部材からなるシステム上に接合されたヒートシンクと、半導体レーザ素子が接合されてヒートシンクに接合されるサブマウントを有する半導体レーザ装置において、直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントのレーザ光の発光点とレーザ光の出射方向をシステムに接合したヒートシンクとシステムにより位置決めしてサブマウントをヒートシンクに接合したことを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は半導体レーザユニットや光ピックアップなどの光集積モジュールにおける半導体レーザ素子を実装するサブマウント及び半導体レーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のコンピュータ技術の進歩とデータ量の急激な増加に伴い、補助記憶装置の高速化と大容量化が要求されている。このため音楽用CDやその他CD-ROM, MD等の各種光ディスクの需要が増加している。これら光ディスクに対する要望として光源の短波長化による大容量化と低コスト化及び小型化がある。これらの要望に対応するため、ビーム生成と光分岐と誤差信号生成等の機能を持つホログラム素子(HOE)と光源の半導体レーザ素子とレーザのパワーをモニターするモニター用ホトダイオード及び光ディスクから反射してきた各種信号を受光するための信号検出用ホトダイオードを一体化したホログラムピックアップが使用されている。ホログラムピックアップは半導体レーザ素子から出射した光をホログラム素子の裏面に形成された回折格子

によりメインビームと二つの副ビームに分け、回折格子を通過したメインビームと二つの副ビームはホログラム素子を0次光として通過し、コリメートレンズにより平行光に変換された後、対物レンズにより光ディスクに集光される。光ディスクで強度変調を受けた反射光は対物レンズとコリメートレンズを通過した後、ホログラム素子により回折されて一次回折光として信号検出用ホトダイオードに集められる。

【0003】このホログラムピックアップの構成は、図10に示すように、円形金属部材からなるシステム1と、システム1にガラスで絶縁して設けたピン2と、無酸素銅で形成されシステム1のほぼ中央に接合されたヒートシンク3と、ヒートシンク3に接合されたサブマウント4を有する。サブマウント4には半導体レーザ素子5が接合されている。この半導体レーザ素子5の発光点は円形のシステム1の中心にできるようにアライメントされている。半導体レーザ素子5の下には半導体レーザパワーのモニター用ホトダイオード6が配置されている。このモニター用ダイオード6は光ディスクからの反射光が再び半導体レーザ素子5に戻ってレーザ動作を不安定にさせないために傾けて配置される。ヒートシンク3の上面には光ディスクからの情報を含んだ反射光を検出するための信号検出用ホトダイオード7が配置されている。この信号検出用ホトダイオード7も極めて高い精度で所定の位置に配置されてる。各デバイスはピン2とボンディングワイヤで電気的に接続されている。なお、図7においては内部の構造を判り易くするためにホログラム光学素子とキャップは省略してある。

【0004】このホログラムピックアップは部品点数の30低減や、半導体レーザ素子等を気密封止することによる対環境性の向上と小型軽量化が図れ、面倒な光軸等の調整が簡単であり低成本化が可能になる等の利点がある。

【0005】しかしながらホログラムピックアップを作製するときは極めて高精度な実装技術が要求される。具体的にはシステム1の中央に半導体レーザ素子5の中心を配置する必要があること、信号検出用ホトダイオード7の中心と半導体レーザ素子5の発光点とのX方向とY方向のバラツキは±5μm程度であり、半導体レーザ素子5自身の回転傾き角は±0.5度、出射角度は約±3度の精度が要求される。したがってホログラムピックアップを作製するときに画像認識機能の付いた実装装置を使用する必要があり、低コスト化を困難にしていた。また、半導体レーザ素子5は幅が300μm、長さが600μm、厚さが100μm程度と小さいためアライメント調整を困難にしていた。

【0006】この半導体レーザ素子5と信号検出用ホトダイオード7のアライメントプロセスの一例を図7を参考して説明する。まず、サブマウント4に半導体レーザ素子5を接合する。このときサブマウント4に平行に半

導体レーザ素子5を配置し、その出射端面はサブマウント4から10μm程度突き出して配置する。この半導体レーザ素子5を取り付けたサブマウント4をシステム1の中心に半導体レーザ素子5の発光点ができるようにヒートシンク3の側面に接合する。このとき半導体レーザ素子5の出射角がシステム1に垂直になるように配置する。次に、ヒートシンク3の上面に加熱併用型UV接着剤を塗布して、信号検出用ホトダイオード7をピックアップして半導体レーザ素子5の発光点を見ながら所定の位置に配置する。一般に半導体レーザ素子5と信号検出用ホトダイオード7の距離は数100μm離れているため、このような作業には比較的遠い2点を同一画像で認識する2視野顕微鏡が使われている。

【0007】このように従来のホログラムピックアップの作製では複雑な工程と高価なアライメント装置を必要とし、コスト低減を困難にしていた。これに対して特開平6-188522号公報に示された半導体レーザ装置は、図8に示すように、シリコンで形成され内部に半導体レーザパワーのモニター用ホトダイオードとして機能するPN接合面21を設けたヒートシンク3を有する。このヒートシンク3の上面に段差を設け、平行な上段面22と下段面23の境界部を傾斜面24で形成している。そして、半導体レーザ素子5のモニター光出射端面25の下辺を傾斜面24の下端部に突き当てて半導体レーザ素子5とヒートシンク3の角度アライメント調整をして半導体レーザ素子5をヒートシンク3の下段面23の電極26に接合している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら特開平6-188522号公報に示された半導体レーザ装置はヒートシンクと半導体レーザ素子のアライメントは考慮されているが、半導体レーザ素子をヒートシンクに取り付けるときに半導体レーザ素子自体に触れてアライメントする必要があり、場合によっては半導体レーザ素子を破損するおそれがある。また、ヒートシンクをシステムに実装する際のアライメント調整は考慮されていない、半導体レーザ素子を取り付けたヒートシンクをシステムに取り付けるときのアライメント調整は依然として困難である。

【0009】この発明はかかる短所を改善し、半導体レーザ素子のアライメント調整を容易にできると共に装置の小型化することができるサブマウントと半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係るサブマウントは、直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けることを特徴とする。

【0011】上記基板をシリコンで形成し、半導体レー

ザ素子を案内して取り付ける溝をシリコンの(100)面をエッチングにより形成すると良い。

【0012】この発明に係る半導体レーザ装置は、金属部材からなるシステム上に接合されたヒートシンクと、半導体レーザ素子が接合されてヒートシンクに接合されるサブマウントを有する半導体レーザ装置において、直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントのレーザ光の出射側端部をヒートシンクの上面の先端部に位置決めして接合したことを特徴とする。

【0013】また、この発明に係る他の半導体レーザ装置は、金属部材からなるシステム上に接合されたヒートシンクと、半導体レーザ素子が接合されてヒートシンクに接合されるサブマウントを有する半導体レーザ装置において、直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントのレーザ光の発光点とレーザ光の出射方向をシステムに接合したヒートシンクとシステムにより位置決めしてサブマウントをヒートシンクに接合したことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】この発明のサブマウントはシリコンの単結晶からなる直方体のシリコン基板の上面に溝を有する。サブマウントの溝には半導体レーザ素子を取り付ける。このサブマウントを形成するときは、上下両面が研磨されたシリコン基板の(100)面にSiO₂膜を成長させて上面に一定幅の溝を有する酸化膜のパターンをつくる。この酸化膜のパターンをマスクにして液相エッチングによりシリコン基板の(100)面の露出部をエッチングして、シリコン基板の(100)面に対して角度が54.74度傾いた傾斜面をもつ逆台形状の溝を形成する。この溝はシリコンの結晶性から酸化膜のパターンの幅により定まりで正確な寸法精度が得られる。そこで逆台形状の溝の底面の幅を半導体レーザ素子の幅と一致するように酸化膜のパターン幅を定める。このサブマウントに半導体レーザ素子を取り付けるとき、半導体レーザ素子の幅方向を高精度に形成された溝の傾斜面の下端部に突き当てて配置することにより、半導体レーザ素子のレーザ出射方向をサブマウントの溝と極めて精度良く一致させる。

【0015】

【実施例】図1はこの発明の一実施例のサブマウントの側面図である。図に示すサブマウント4はシリコンの単結晶からなる直方体のシリコン基板41の上面に溝42を有する。サブマウント4の溝42には、図2の斜視図に示すように、半導体レーザ素子5を取り付ける。

【0016】このサブマウント4を形成するときは、図3の側面断面図に示すように、上下両面が研磨されたシリコン基板41の(100)面にウェット酸化法を用い

て SiO_2 の熱酸化膜を例えれば $1 \mu\text{m}$ 成長させて上面に幅 W の溝を有する酸化膜 4 3 のパターンをつくる。このときシリコン基板 4 1 の両面に酸化膜 4 3, 4 4 が成長する。次に、成長させた酸化膜 4 3 のパターンをマスクにして液相エッチングによりシリコン基板 4 1 の (100) 面の露出部をエッチングする。このエッチングによりシリコン基板 4 1 の (100) 面に対して角度 $\theta = 54.74$ 度傾いた傾斜面をもつ逆台形状の溝 4 2 が形成される。この溝 4 2 はシリコンの結晶性から酸化膜 4 3 のパターンの幅 W により定まりで正確な寸法精度が得られる。そして逆台形状の溝 4 2 の底面の幅 W_b は溝 4 2 の深さを d とすると、 $W_b = W - 2d \cot \theta$ で定められる。この幅 W_b を半導体レーザ素子 5 の幅と一致するように酸化膜 4 3 のパターンの幅 W を半導体レーザ素子 5 の幅と高さに応じて定める。例えば幅が $300 \mu\text{m}$ 、長さが $600 \mu\text{m}$ 、厚さが $100 \mu\text{m}$ の半導体レーザ素子 5 を装着する場合、溝 4 2 の形状は深さ $d = 100 \mu\text{m}$ 、底面の幅 $W_b = 300 \mu\text{m}$ にすれば良いから、酸化膜 4 3 のパターンの幅 W は $441 \mu\text{m}$ 程度になる。この溝 4 2 の長さは半導体レーザ素子 5 の長さ以上あれば良い。また溝 4 2 の深さ d は半導体レーザ素子 5 と同一でなくとも良い。溝 4 2 を形成した後、サブマウント 4 の裏面を保護して、表面の酸化膜 4 3 を除去する。この酸化膜 4 3 を除去した表面に Ti, Pt, Au を順次積層する。その後、溝 4 2 に直交するよう両端を切り出して所定の直方体にしてサブマウント 4 を完成する。

【0017】このサブマウント 4 に半導体レーザ素子 5 を取り付けるときは、サブマウント 4 の溝 4 2 の一方の端部から半導体レーザ素子 5 の先端を $10 \mu\text{m}$ から $20 \mu\text{m}$ 突き出して Au-Sn 共晶ハンダを用い、窒素中で 300°C 、数 10 秒で熱処理・急冷して共晶合金化させ接合し、図 2 に示すように、半導体レーザ素子 5 を溝 4 2 の底面に固定する。この半導体レーザ素子 5 を溝 4 2 の底面に固定するとき、半導体レーザ素子 5 の幅方向を高精度に形成された溝 4 2 の傾斜面の下端部に突き当て配置することにより、半導体レーザ素子 5 のレーザ出射方向をサブマウント 4 の溝 4 2 と極めて精度良く一致させることができる。

【0018】この半導体レーザ素子 5 を接合したサブマウント 4 を、例えは図 7 に示したホログラムピックアップの半導体レーザ装置に使用する場合について説明する。ホログラムピックアップのシステム 1 の上面には、図 4 の斜視図に示すように、ヒートシンク 3 とパワーモニター用ホトダイオード 6 を取り付けるときのガイド部 1 1 を有する。ガイド部 1 1 はシステム 1 の上面に対して垂直に設けられたガイド面 1 2 と、ガイド面 1 2 に対して一定角度傾いた傾斜面からなるガイド面 1 3 を有する。そして無酸素銅に金メッキした直方体のヒートシンク 3 は一方の端面をガイド面 1 2 に突き当ててシステム 1 の上面に接合する。このヒートシンク 3 の上面に半導体レー

ザ素子 5 を接合したサブマウント 4 を接合する。そしてガイド面 1 3 にパワーモニタ用ホトダイオード 6 を接合してホログラムピックアップの半導体レーザ装置を形成する。

【0019】このサブマウント 4 をヒートシンク 3 に接合するときは、ヒートシンク 3 の上面の先端部にサブマウント 4 の出射側端部を位置決めしてサブマウント 4 を配置して固定し、半導体レーザ素子 5 の出射方向のアライメントを行う。このヒートシンク 3 に接合したサブマウント 4 に有する半導体レーザ素子 5 の発光点がシステム 1 の中心にくるようにヒートシンク 3 の大きさとシステム 1 のガイド部 1 1 の位置が定められている。したがって半導体レーザ素子 5 の発光点のアライメントはサブマウント 4 の位置を調整すれば良く、半導体レーザ素子 5 に触れて破損することなしに発光点のアライメントをすることができる。また、半導体レーザ素子 5 から出射するレーザ光の出射角のアライメントはサブマウント 4 の出射側端部とヒートシンク 3 の端部を一致させることで正確なアライメントをすることができる。

- 10 20 【0020】また、サブマウント 4 に熱伝導率がほぼ $150 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と優れているシリコンを使用することにより半導体レーザ素子 5 で発する熱をヒートシンク 3 に効率よく伝えることができる。
- 20 30 【0021】上記実施例はサブマウント 4 の出射側端部とヒートシンク 3 の端部を一致させて半導体レーザ素子 5 から出射するレーザ光の出射角のアライメントをする場合について説明したが、図 5 の斜視図に示すように、サブマウント 4 の長さをヒートシンク 3 の長さと同じにしてサブマウント 4 の半導体レーザ素子 5 が取り付けられた部分と反対側の端部の下辺をシステム 1 の傾斜面からなるガイド面 1 3 の下端部に突き当ててサブマウント 4 をヒートシンク 3 に接合しても良い。このようにサブマウント 4 の端部下辺をシステム 1 のガイド面 1 3 の下端部に突き当ててサブマウント 4 をヒートシンク 3 に接合することにより、半導体レーザ素子 5 からのレーザ光の出射方向のアライメントを高精度で行うことができる。

- 40 【0022】上記実施例は長方形のヒートシンク 3 の上面にサブマウント 4 を接合した場合について説明したが、図 6 (a) の平面図と (b) の側面図に示すように、L 字状のヒートシンク 3 a をシステム 1 の中央部に位置決めして接合し、ヒートシンク 3 a の L 字状になって 90 度交差した二つの側面のコーナ部にサブマウント 4 の側面端部を突き当て、サブマウント 4 の半導体レーザ素子 5 を接合した位置と反対側の面をシステム 1 の上面に突き当てるにより、半導体レーザ素子 5 の発光点をシステム 1 の中心にアライメントするようにしても良い。そしてパワーモニター用ホトダイオード 6 をシステム 1 の上面のヒートシンク 3 a の近傍に接合し、信号検出用ホトダイオード 7 をヒートシンク 3 a の上面に接合する。このように信号検出用ホトダイオード 7 をヒートシンク

3aの上面に接合することにより、信号検出用ホトダイオード7とサブマウント2の端部を接近させることができ、顕微鏡でアライメントするときに、2視野顕微鏡を必要とせずに1つの視野で観察することができ、簡単な装置で容易にアライメントすることができる。

【0023】上記各実施例はサブマウント4の溝42をエッチングを用いて形成した場合について説明したがダイシングで形成しても良い。この場合は、半導体プロセスを使用する必要がないので低コスト化を図ることができる。また、シリコン以外の熱伝導度の良好な材料を使用することができるなどの利点がある。

【0024】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、直方体の基板の半導体レーザ素子を取り付ける面に半導体レーザ素子の幅に応じた溝を有し、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けるようにしたから、半導体レーザ素子のレーザ出射方向をサブマウントの溝と極めて精度良く一致させることができる。

【0025】また、サブマウントの基板をシリコンで形成し、半導体レーザ素子を案内して取り付ける溝をシリコンの(100)面をエッチングにより形成するから、半導体レーザ素子を案内して取り付ける溝を高精度に形成することができ、半導体レーザ素子のレーザ出射方向を正確に定めることができる。

【0026】さらに、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントのレーザ光の出射側端部を金属部材からなるシステム上に接合されたヒートシンクの上面の先端部に位置決めして接合するときにより、サブマ

ウントに取り付けた半導体レーザ素子の発光点とレーザ出射方向を正確に定めることができる。

【0027】また、溝を案内にして半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントのレーザ光の発光点とレーザ光の出射方向をシステムに接合したヒートシンクとシステムにより位置決めすることにより、半導体レーザ素子の発光点とレーザ出射方向を正確にアライメントすることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】この発明の実施例のサブマウントの側面図である。

【図2】半導体レーザ素子を取り付けたサブマウントを示す斜視図である。

【図3】サブマウントを形成するときの処理を示す側面断面図である。

【図4】上記サブマウントを使用した半導体レーザ装置の斜視図である。

【図5】上記サブマウントを使用した第2の半導体レーザ装置の斜視図である。

20 【図6】上記サブマウントを使用した第3の半導体レーザ装置の配置図である。

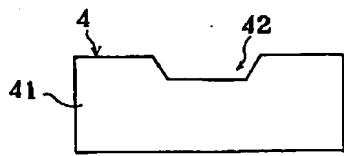
【図7】ホログラムピックアップの構成を示す斜視図である。

【図8】従来例の構成を示す側面図である。

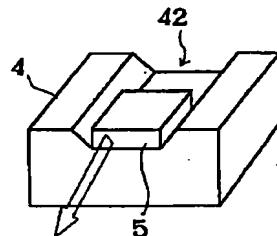
【符号の説明】

1 ; テム、3 ; ヒートシンク、4 ; サブマウント、
5 ; 半導体レーザ素子、6 ; パワーモニター用ホトダイオード、7 ; 信号検出用ホトダイオード。

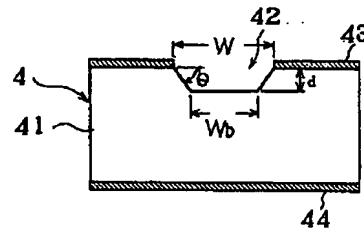
【図1】



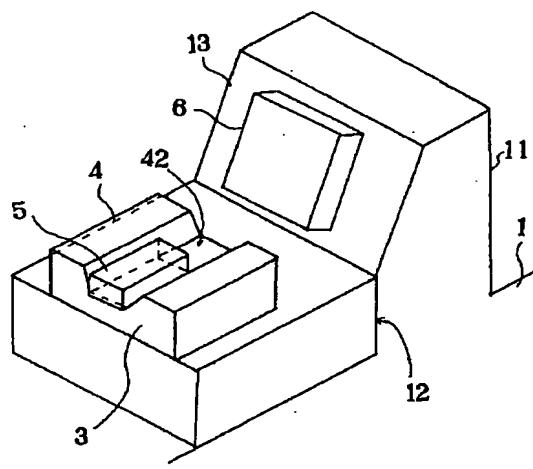
【図2】



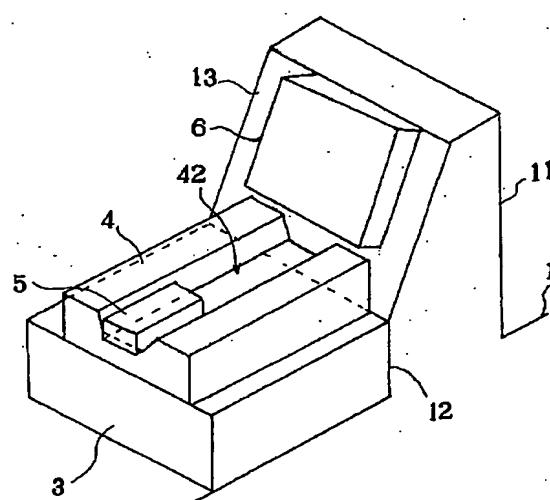
【図3】



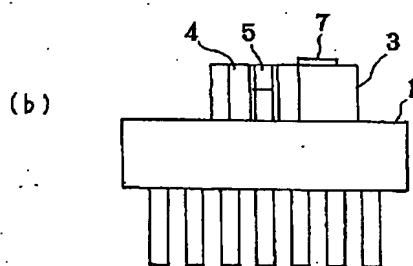
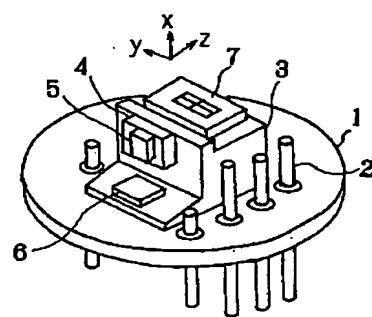
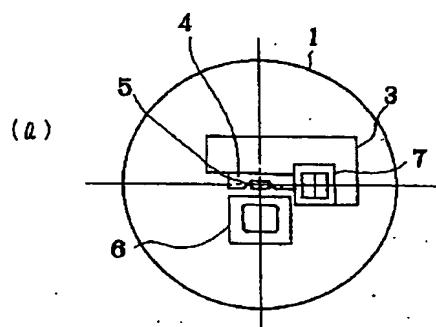
【図4】



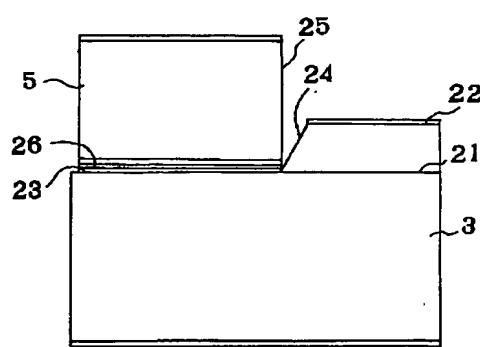
【図5】



【図6】



【図7】



BEST AVAILABLE COPY